

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 02310867
PUBLICATION DATE : 26-12-90

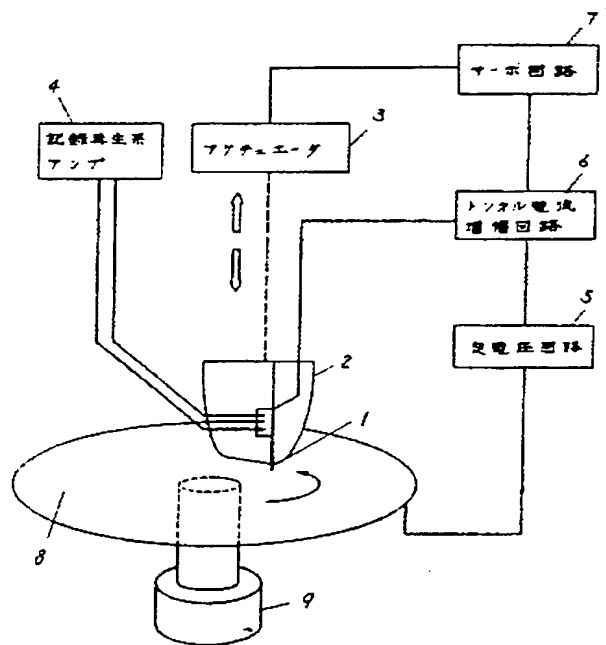
APPLICATION DATE : 25-05-89
APPLICATION NUMBER : 01132342

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : MIZOO YOSHIAKI;

INT.CL. : G11B 21/21

TITLE : MAGNETIC DISK DEVICE



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain high electromagnetic conversion characteristic by controlling the flying height of a magnetic head so that a tunnel current which flows between a magnetic disk and the magnetic head may be kept constant.

CONSTITUTION: The magnetic disk device is provided with a metallic probe 1 for applying the tunnel current, the magnetic head 2, an actuator 3 which makes the magnetic head 2 move up and down and fly from the surface of the magnetic disk, a recording and reproducing system amplifier 4, a constant- voltage circuit 5 for supplying the tunnel voltage, the magnetic disk 8 and a magnetic disk driving motor 9. Then, the tunnel current which flows between the magnetic head 2 and the magnetic disk 8 is measured, and the magnetic head 2 is made to fly so that the tunnel current is always kept constant and it is controlled so that a distance between the magnetic head 2 and the magnetic disk 8 is always kept constant. Thus, the magnetic head 2 and the magnetic disk 8 are prevented from being crashed or sliding because of their collision.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

Best Available Copy

This Page Blank (uspto)

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-310867

⑮ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)12月26日

G 11 B 21/21

F
Z

7520-5D
7520-5D

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑭ 発明の名称 磁気ディスク装置

⑯ 特 願 平1-132342

⑰ 出 願 平1(1989)5月25日

⑱ 発 明 者 溝 尾 嘉 章 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
⑳ 代 理 人 弁理士 栗 野 重 孝 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

磁気ディスク装置

2. 特許請求の範囲

(1) 磁気ヘッドと磁気ディスクとが非接触状態に保たれ記録再生する磁気ディスク装置であって、前記磁気ヘッドのギャップ近傍にある金属探針と前記磁気ディスクとの間に電圧をかけることにより発生するトンネル電流を一定に保つように前記磁気ヘッドを浮上させる手段を備えたことを特徴とする磁気ディスク装置。

(2) 磁気ヘッド及び磁気ディスクが、真空中に保持されていることを特徴とする請求項1記載の磁気ディスク装置。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は大量のデータを記憶し、任意のデータを高速に転送でき、かつ低コストな補助記憶装置として大型電子計算機からインテリジェント端末にまで幅広く使われ、ハードディスク装置とも呼

ばれる磁気ディスク装置に関するものである。

従来の技術

従来の磁気ディスク装置は、周知のように磁気ヘッドからなるスライダと磁気ディスクとが高速で相対運動する時に発生する圧力を利用して磁気ディスク上を浮揚する正圧型浮動ヘッドが多く用いられて来た。また、最近では負圧浮動ヘッドスライダを用いてセルフローディング現象を励起させることにより、磁気ヘッドを浮揚させる負圧型浮動ヘッドも用いられて来ている。

このような磁気ディスク装置においては、磁気ヘッドの浮上量はレイノルズ方程式から計算される浮上力と、ヘッド荷重とによって決定され、通常磁気ヘッド浮上量は0.1μmから1μmの範囲で用いられている。

これとは別に、円盤型の磁気ディスク装置としてフロッピーディスクが良く知られている。フロッピーディスクでは、磁気ヘッドと磁気ディスクとの間が常に接触しあう構造となっており、磁気ディスクの破壊等が起こり易くハードディスク

装置ほどの信頼性は得られていない。

発明が解決しようとする課題

ところが、従来の磁気ディスク装置における正圧型及び負圧型浮動ヘッド方式は、磁気ヘッドと磁気ディスクとの間に気体潤滑軸受層を設けることにより、磁気ヘッドと磁気ディスクとの衝突を避ける上で非常に巧妙な方式であるが、以下に述べるような問題点も有している。

- (1) 磁気ヘッド、磁気ディスク間に必然的にスペーシングが発生し、再生出力及び半値幅が低下する。
- (2) 磁気ヘッドと磁気ディスクとの間のスペーシングを減少するためには、ヘッド荷重を小さくしなければならず、流体軸受方式により磁気ヘッドと磁気ディスクのスペーシングを500Å(0.05μm)以下に制御するのは困難である。
- (3) 起動・停止時あるいは磁気ディスク上に異常突起等がある時は、気体潤滑層が減少するため、磁気ヘッドと磁気ディスクとが接触し、

る。

作用

本発明の磁気ディスク装置は、磁気ヘッドと磁気ディスクとの間を流れるトンネル電流を測定し、トンネル電流が常に一定になるように磁気ヘッドを浮上させ、磁気ヘッドと磁気ディスクとの間の距離が常に一定になるように制御する。このため、磁気ヘッドと磁気ディスクとが衝突してクラッシュしたり、摺動することがなくなり、信頼性が著しく向上するものである。

実施例

次に本発明の実施例について図面を参照して説明する。第1図及び第2図は本発明の一実施例を示すものである。

第1図は本発明の磁気ディスク装置の全体構造図を示したものである。第1図において、1はトンネル電流を流すための金属探針、2は磁気ヘッド、3は磁気ヘッド2を上下させ磁気ディスク面より磁気ヘッドを浮上させるためのアクチュエータ、4は記録再生系アンプ、5はトンネル電圧を

ディスククラッシュが発生する。

- (4) 気体潤滑のため真空中あるいは圧力変動のある場所での使用は、磁気ディスク装置のエンクロージャー等による特別な対策が必要となる。
- (5) 大容量化のために磁気ディスクの径を大きくする、あるいは転送レートを上げるために磁気ディスクの回転速度を上げると、磁気ディスクは気体中で回転しているので、風損あるいはディスクフラッター等が発生し、装置の信頼性が低下する。

本発明の目的は、このような欠点を排除した磁気ディスク装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

本発明の磁気ディスク装置は、前記問題点を解決するため、磁気ヘッドと磁気ディスクとが非接触に保たれる磁気ディスク装置において、磁気ヘッドのギャップ近傍にある金属探針と磁気ディスクとの間に電圧をかけることにより発生するトンネル電流を一定に保つように磁気ヘッドを浮上させるよう構成したことを特徴とするものである。

供給するための定電圧回路、6はトンネル電流増幅回路、7はアクチュエータ3をドライブするためのサーボ回路、8は磁気ディスク、9は磁気ディスク駆動モータを示している。

第2図は磁気ヘッド2の部分拡大図である。2は磁気ヘッド、12は金属探針を形成するタングステンスパッタ膜、13はSiO₂スパッタによるヘッドギャップ、14は磁気ヘッド巻線、15はトンネル電流取り出し線、16はタングステンスパッタ面の断面図、17はSiO₂より突出した金属探針部を示している。

本実施例においては磁気ヘッド2の先端に設けたトンネル電流探針1と磁気ディスク8の間に定電圧回路5を用いて電圧をかけ、その間を流れる電流をトンネル電流増幅回路6で検知して増幅し、サーボ回路7でトンネル電流が常に一定になるようにアクチュエータ3で磁気ヘッド2全体を上下させ、磁気ディスク8より磁気ヘッド2を浮上させる。

ここで、トンネル電流とは、本来隔離されてい

ることにより絶縁されている2つの導体間で、その電子雲が重なり合う量子力学的効果により、空気層あるいは真空層の障壁を突き抜けて流れる電流のことである。トンネル電流 I は金属探針と磁気ディスク間の間隔を d 、トンネルバリアーの高さを Φ とすると

$$I = I_0 \times \exp(-A\Phi^{1/2}d)$$

で与えられる。ここで I_0 と A はトンネル面積、トンネル電圧に依存する常数である。間隔 d が数 \AA 程度変化すると、このトンネル電流 I は約1桁変化するほど距離 d に対する感度が高い。

トンネル電流を流すためには、金属探針1の先端17は原子スケールにまで先鋭化されていなければならない。第2図に示す磁気ヘッドは、フェライトコアとギャップ間隔が $0.2\mu\text{m}$ から $5\mu\text{m}$ の2層からなる SiO_2 スパッタ層12からなっている。 SiO_2 からなるギャップの中央部にタングステンより成る導電層および探針部を設ける。具体的には、フェライトコアのギャップ部に SiO_2 を $0.1\mu\text{m}$ から $2\mu\text{m}$ 厚にスパッタし

たあと、タングステン膜の膜厚が $0.2\mu\text{m}$ から $0.5\mu\text{m}$ になるようにスパッタする。このタングステン層を第2図で示すタングステンスパッタ面16のようにエッチングし、さらに SiO_2 を $0.1\mu\text{m}$ から $2\mu\text{m}$ スパッタし、フェライトコアを重ねあわせてギャップ部を形成する。ここで、ヘッド先端部ではタングステンの探針部17は $0.7\mu\text{m}$ 幅にした。このような磁気ヘッドの先端部を半径約 10mm の曲率になるように研磨加工を行うと、 SiO_2 に比べタングステン金属探針部17は、はるかに硬度が高いため SiO_2 ギャップ上にタングステンが突出し鋭い探針が形成され、トンネル電流の測定が可能となる。このタングステンスパッタ面16にトンネル電流取り出し線15を設け、トンネル電流増幅回路6と結ぶ。タングステンスパッタ面16は SiO_2 スパッタ膜によりフェライトコアと絶縁される。

探針の材料としては、タングステンをを用いたが、タンタル、白金イリジウム合金等の高硬度金属ならば支障はない。

アクチュエータとしてはピエゾ圧電素子を用いたが、超音波アクチュエータ、DCモータ、リアクタンスモータ、パルスモータ、IMモータ、SMモータ、形上記憶合金、ラバチュエータ、磁気浮上アクチュエータを用いてもさしつかえない。

磁気ディスクとしては導電性が必要だが、従来から用いられている塗布型あるいはスパッタ型の磁気ディスクはホタルノイズ等を防止するために表面電気抵抗を $10^9\Omega$ 以下にしてあるため、トンネル電流を測定するための導電性としては十分で問題ない。また常に非接触であるためテクスチャー加工も必要なくなる。

上記定電圧回路5で 50V 程度の電圧をかけ、トンネル電流を 10nA 程度に調整すると、磁気ヘッドの浮上量は 100\AA ($0.01\mu\text{m}$)程度になる。

このようにして磁気ディスク装置動作中に常に磁気ヘッドの浮上量を一定にすることにより、ヘッドクラッシュを防ぎ、高い信頼性を実現すると同時に、従来の正圧型あるいは負圧型浮動ヘッ

ドの浮上量約 $0.1\mu\text{m}$ よりも大幅に浮上量を低減でき、従来よりも高い出力を得る事ができる。さらに磁気ディスク停止中あるいは起動停止時にも一定の浮上量を確保できるので、磁気ディスクのクラッシュも防げる。

次に本発明による磁気ディスク装置をエンクロージャー型にし内部を真空にして記録再生を行った。トンネル電流を大気中と同じように 10nA 程度にすることにより磁気ヘッド浮上量は 100\AA 程度になり、動作は全く支障がなかった。このように磁気ディスク装置を密閉真空化する事により、圧力変動のある場所、深海等気圧の高い場所、宇宙圏等気体潤滑層が作成できない場所での使用が可能となると同時に、ダスト等による信号欠落不良も著しく軽減される。さらに、大容量化のため磁気ディスクの径を大きくする、あるいは転送レートを上げるために磁気ディスクの回転速度を上げても、気体層がないので風損あるいはディスクフタック等は発生しない。

なお、本発明の思想を逸脱しない範囲でどのよ

特開平2-310867(4)

うな変形を行ってもよく、上記実施例が本発明の範囲をなんら限定するものではないことは言うまでもない。

また、本発明がディスクカートリッジ装置、ディスクバック装置、フロッピーディスク装置、磁気ドラム装置、磁気カード装置、テープ型磁気記録装置等に応用できることもいうまでもない。

発明の効果

以上のように本発明の磁気ディスク装置は、磁気ディスクと磁気ヘッドとの間を流れるトンネル電流を一定に保つように磁気ヘッド浮上量をコントロールすることにより、高信頼性、高電磁変換特性な磁気ディスクを実現することができ、その実用上の価値は大なるものがある。

4、図面の簡単な説明

第1図は本発明の磁気ディスク装置の一実施例を示す全体構造図、第2図A、Bは本発明の磁気ディスク装置の磁気ヘッドの構造を示す拡大斜視図および拡大断面図である。

1……トンネル電流探針、2……磁気ヘッド、

3……アクチュエータ、4……記録再生系アンプ、5……定電圧回路、6……トンネル電流増幅回路、7……サーボ回路、8……磁気ディスク、9……ディスク駆動モータ、17……金属探針先端部。

代理人の氏名 弁理士 栗野重孝 ほか1名

